โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

ชื่อนิสิต นายปริญญา ชัยภิรมย์

นายพลนครินทร์ เกษี

ภาควิชา เทคโนโลทางอาหาร

ปีการศึกษา 2562

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

โดย

นายปริญญา ชัยภิรมย์

นายพลนครินทร์ เกษี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประจำปีการศึกษา 2562

PRODUCT DEVELOPMENT OF MULBERRY CREAM CHEESE BALL FROM GOAT MILK

Parinya Chaipirom

Polnakarin Kesi

Project Advisor

Assoc. Prof. Chaleeda Borompichaichartkul, Ph.D.

A Report Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Bachelor of Science Program in Food Technology

Department of Food Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

หัวข้องานวิจัย	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ
โดย	นายปริญญา ชัยภิรมย์
	นายพลนครินทร์ เกษี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ชื่นจิต ประกิตชัยวัฒนา
ปีการศึกษา	2562

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อนุมัติให้รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
ประจำปีการศึกษา 2562

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ขนิษฐา ธนานุวงศ์)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

หัวข้องานวิจัย	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ
โดย	นายปริญญา ชัยภิรมย์
	นายพลนครินทร์ เกษี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ชื่นจิต ประกิตชัยวัฒนา
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ โดยศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการทำครีมชีสจากนมแพะเพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูประหว่างครีมชีสและน้ำเชื่อมลูกหม่อน ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำเชื่อมลูกหม่อน อายุการเก็บและการยอมรับของผู้บริโภค จากการศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการทำครีมชีสจากนมแพะเปรียบเทียบกับตัวอย่างครีมชีสควบคุมทางการค้า พบว่า ครีมชีสที่ตกตะกอนด้วยกรดจาก white wine vinegar 100 กรัมต่อนมแพะ 1 กิโลกรัม กับตัวอย่างครีมชีสควบคุมทางการค้า มีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) จากการศึกษาปริมาณน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ผสมลงไปในครีมชีสที่สัดส่วนโดยน้ำหนักของครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อน 2:1, 3:1 และ 4:1 ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของครีมชีส พบว่าเมื่ออัตราส่วนของครีมชีสน้อยลงและอัตราส่วนของน้ำเชื่อมลูกหม่อนมากขึ้น ค่าความแข็งของครีมชีสมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ในแต่ละตัวอย่าง จากการศึกษาค่าการต้านการออกซิเดชันของน้ำเชื่อมลูกหม่อน พบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำเชื่อมลูกหม่อนเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของ DPPH ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) สำหรับการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของครีมชีส พบว่าเมื่ออัตราส่วนของครีมชีสน้อยลงและอัตราส่วนของน้ำเชื่อมลูกหม่อนมากขึ้น ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณน้ำอิสระในครีมชีสมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) เมื่อนำครีมชีสลูกหม่อนไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด หลังจากนั้นศึกษาอายุการเก็บของครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 เปรียบเทียบกับครีมชีสตัวอย่างควบคุม เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในบรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิร่วมกับพลาสติกซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี และจุลินทรีย์ พบว่าในระหว่างการเก็บรักษา ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำอิสระไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ในแต่ละตัวอย่าง และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g) ในครีมชีสตัวอย่างควบคุมเพิ่มขึ้นมากกว่าครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1

Project Title	Product development of Mulberry cream cheese ball from goat milk
Student	Parinya Chaipirom
	Polnakarin Kesi
Study Program	Bachelor of Science in Food Technology
Advisor	Assoc. Prof. Chaleeda Borompichaichartkul, Ph.D.
Co-advisor	Assoc. Prof. Cheunjit Prakitchaiwattana, Ph.D.
Academic Year	2019

ABSTRACT

The objective of this research is to develop a mulberry cream cheese ball from goat milk by studying the suitable method of making cream cheese from goat milk as an alternative way for farmers. The ratio (by weight) between cream cheese and mulberry syrup that is suitable for formation, the antioxidant activity of phenolic compound in mulberry syrup, shelf-life, and consumer acceptance of the product were studied. The suitable method of making cream cheese from goat milk is using heat-acid precipitation of protein by using white wine vinegar. The result showed that the texture of cream cheese that used 100 grams white wine vinegar with 1 kilogram of goat milk for precipitation has not significantly different ($p>0.05$) when compared to the control sample (cream cheese in the market). The ratio of cream cheese to mulberry syrup is 2:1, 3:1, and 4:1. When the ratio of the cream cheese and the mulberry syrup has decreased and increased, respectively, the hardness of cream cheese has significantly decreased ($p<0.05$). Moreover, water activity and pH values of cream cheese are significantly decreased ($p<0.05$). When the concentration of mulberry syrup has increased, the percentage of DPPH radical scavenging activity has significantly increased ($p<0.05$). The sensory evaluation of the mulberry cream cheese ball showed that the cream cheese with 3:1 ratio got the highest overall acceptability. The shelf-life of the mulberry cream cheese ball with 3:1 ratio compared to the control sample stored at 4 °C in the aluminum foil packaging as primary packaging and plastic bag as secondary packaging was determined. The result showed that water activity and pH values have not significantly different ($p>0.05$) during storage. The total viable count (CFU/g) of the control cream cheese has increased more than the mulberry cream cheese ball with 3:1 ratio.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากงบประมาณของโครงการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ปีการศึกษา 2562 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

โครงการนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุลอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ข้อคิดเห็น ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย อีกทั้งช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินงาน ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของโครงการนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณเหล่าคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ที่กรุณาถ่ายทอดความรู้อันมีค่าตลอดหลักสูตร จนผู้วิจัยสามารถนำมาบูรณาการให้เกิดเป็นงานวิจัยนี้ได้อย่างสมบูรณ์ รวมถึงกรุณาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือต่างๆในการดำเนินโครงการนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปอาหารฯ ห้องปฏิบัติการประกันคุณภาพภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บุคลากร พี่ปริญญาโท รุ่นพี่นิสิต และเพื่อนนิสิตทุกท่านในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ที่ได้อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือ และให้ความร่วมมือในทุกๆ ด้านในการดำเนินโครงการให้ลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวของคณะผู้วิจัย ที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในทุกๆด้าน จนโครงการนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนส่งเสริมคณะผู้วิจัยด้านโอกาสการศึกษาแก่คณะผู้วิจัยตลอดมา

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และการวิจัย ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นายปริญญา ชัยภิรมย์
นายพลนครินทร์ เกษี

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

บทที่ 2 วารสารปริทัศน์

2.1 ครีมชีส 3

2.2 นมแพะ 6

2.3 ลูกหม่อน 7

บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ 9

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพ 10

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย 10

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การศึกษาวิธีการทำครีมชีสจากนมแพะแปรียบเทียบวิธีทางการค้า 15

4.2 ผลของปริมาณน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ผสมในครีมชีส 16

4.3 ผลของปริมาณน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ผสมในครีมชีสต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 22

4.4 การวิเคราะห์อายุการเก็บของครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ 23

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 25

5.2 ข้อเสนอแนะ 25

เอกสารอ้างอิง 26

ภาคผนวก 29

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สิ่งจำเป็นที่ต้องวิเคราะห์สำหรับผลิตภัณฑ์ครีมชีสและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	4
2.2	สิ่งจำเป็นที่ต้องวิเคราะห์สำหรับผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่มีส่วนผสมของอาหารชนิดอื่นและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	4
2.3	สารอาหารทั่วไปในนมแพะ 100 กรัม เปรียบเทียบกับนมวัว 100 กรัม	6
2.4	Casein และ Minor Proteins ในนมแพะเปรียบเทียบกับนมวัว	7
2.5	ส่วนประกอบทางเคมีของผลหม่อนในระหว่างการสุก (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม)	8
4.1	สัดส่วนของส่วนประกอบวัตถุดิบต่าง ๆ ในการทำครีมชีสจากนมแพะ	15
4.2	คุณภาพทางกายภาพของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชีสวิธีต่าง ๆ เปรียบเทียบวิธีทางการค้า (ตัวอย่างควบคุม)	15
4.3	คุณภาพทางกายภาพของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1	17
4.4	ค่าการต้านการออกซิเดชันของน้ำเชื่อมลูกหม่อน โดยวิธี DPPH	19
4.5	คุณภาพทางเคมีของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1	20
4.6	คุณภาพทางจุลินทรีย์ของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1	21
4.7	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1	22
4.8	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 และ 14 วัน	23
4.9	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 และ 14 วัน	24

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของครีมชีส	3
2	ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 4:1, 3:1 และ 2:1	18

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันครีมชีสเป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยรุ่นใหม่นิยมบริโภคมากขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ครีมชีสในท้องตลาดส่วนใหญ่ผลิตขึ้นจากนมวัว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมชีสขึ้นจากนมแพะเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่บริโภคครีมชีสจากนมวัวอยู่แต่เดิม และผู้บริโภคที่มีปัญหาการแพ้นมวัว เนื่องจากนมแพะสามารถถูกย่อยได้ง่ายและมีปริมาณน้ำตาลแลกโตสที่ต่ำกว่านมวัว ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้ผู้ที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลกโตสได้ อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของแอลฟาเคซีนที่ต่ำ ทำให้เป็นทางเลือกให้กับผู้ที่แพ้โปรตีนชนิดนี้ได้ (Park, 2006) นอกจากนี้ยังมีการเติมแต่งกลิ่นรสลูกหม่อนลงไป โดยลูกหม่อนเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่คนไทยรู้จักกันดี ซึ่งสามารถหาได้ตามแต่ละท้องถิ่น จึงเป็นการเพิ่มโอกาสและอาชีพให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการไทย โดยลูกหม่อนเองเป็นพืชผลทางการเกษตรที่น่าสนใจและเหมาะต่อการนำมาแปรรูปและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยผลหม่อนสดมีสารสำคัญหลายชนิด เช่น ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งเป็นสารสี (pigment) ที่พบในผลหม่อนสุก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และแอนโทไซยานินอีกชนิดหนึ่งคือไซยานิดินไตรรูติโนไซด์ (cyanidin-3-rutinoside) หรือเคอราไซยานิดิน (keracyanidin) เป็นแอนโทไซยานินชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพมากมาย ได้แก่ ต้านการกลายพันธุ์ และต้านสารก่อมะเร็ง ซึ่งฤทธิ์ส่วนใหญ่เกิด จากคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันของอนุมูลอิสระ (ลือชัย บุตคุป, 2555)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำครีมชีสจากนมแพะ
2. ศึกษาปริมาณการใช้วัตถุเติมแต่งกลิ่นรสลูกหม่อนที่เหมาะสมกับครีมชีสจากนมแพะ
3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์
4. ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์
5. ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำเชื่อมลูกหม่อน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา

   ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการและสภาวะต่าง ๆ ที่ใช้ทำครีมชีส และอัตราส่วนของปริมาณครีมชีสต่อปริมาณลูกหม่อน

   ตัวแปรตาม คือ การขึ้นรูปของครีมชีส การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และครีมชีสมีอายุการเก็บนานขึ้น

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง
   ตั้งแต่เดือน กันยายน พ.ศ.2562 ถึง พฤษภาคม พ.ศ.2563

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้สภาวะและกระบวนการในการทำครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ
2. ได้ผลิตภัณฑ์ครีมชีสรสชาติใหม่ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
3. ได้ผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะที่มีอายุการเก็บนานยิ่งขึ้น

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ครีมชีส (Cream Cheese)

ครีมชีส (Cream cheese) หรือเนยแข็งชนิดครีม เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม สามารถปาดหรือทาลงบนผลิตภัณฑ์อาหารได้ และไม่มีผิวชั้นนอกหรือเปลือกเหมือนกับเนยแข็ง ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยครีมชีสนั้นถูกนำไปบริโภคในหลากหลายรูปแบบ เช่น ใช้ปาดหรือทาลงบนผลิตภัณฑ์อาหาร, ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ในการจิ้ม (dipping) และใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เป็นต้น (Food and Agriculture Organization (FAO), 2018)

ภาพที่ 1 ลักษณะของครีมชีส (orchardvalley, 2016)

โดยทั่วไปครีมชีสถูกแบ่งเป็น 2 แบบคือครีมชีสแบบ double fat และครีมชีสแบบ single fat โดยครีมชีสแบบ double fat นมที่นำมาผลิตจะต้องมีไขมันอย่างน้อย 9-11% (w/w) ส่วนครีมชีสแบบ single fat นมที่นำมาผลิตจะต้องมีไขมัน 4.5-5% (w/w) (Ong et al., 2018) โดยครีมชีสนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการตกตะกอนเคซีนโดยการเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสในนมเป็นกรดแลคติกด้วยแบคทีเรียประเภท mesophilic lactic acid bacteria ซึ่งได้แก่แบคทีเรียพวก *Lactococcus* และ *Leuconostoc*

ในยุคเริ่มต้นของการผลิตครีมชีสจะใช้วิธีการ cooked-curd จากนั้นจึงมีการพัฒนาเป็นวิธี cold-pack และ hot-pack ซึ่งยังมีการใช้มาจนถึงปัจจุบัน โดยผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่ได้จากกระบวนการผลิตนั้นควรมีสีขาวหรือสีครีมสม่ำเสมอ มีกลิ่นที่เฉพาะจากกรดแลคติกและไดอะซิติล (diacetyl) และมีเนื้อสัมผัสที่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยไม่ปรากฏลักษณะเม็ดหยาบเล็ก ๆ การรวมตัวกันเป็นก้อน การแตกของผิวหน้า หรือการแยกตัวของเวย์ที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรที่จะปาดหรือทาเป็นแผ่นได้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้บ่งบอกถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง (Phadungath, 2005)

นอกจากคุณสมบัติทางกายภาพที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีองค์ประกอบทางเคมีที่ทาง The United States Department of Agriculture (USDA) ได้ทำการกำหนดมาตรฐานให้ทำการตรวจวิเคราะห์เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 2.1 สิ่งจำเป็นที่ต้องวิเคราะห์สำหรับผลิตภัณฑ์ครีมชีสและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (USDA, 2008)

ผลิตภัณฑ์	**%ความชื้น (สูงสุด)**	**%ไขมันนม (w/w)**	**pH**	**%เกลือ (สูงสุด)**
Cream cheese	55	ไม่ต่ำกว่า 33	4.4 - 5.0	1.4
Reduced fat Cream cheese	70	ไม่ต่ำกว่า 16.5 แต่ไม่เกิน 20	4.4 - 5.1	1.4
Light/Lite Cream cheese	70	ไม่เกิน 16.5	4.4 - 5.2	1.4
Neufchâtel cheese	65	ไม่ต่ำกว่า 20 แต่ไม่เกิน 33	4.4 - 5.0	1.4

ตารางที่ 2.2 สิ่งจำเป็นที่ต้องวิเคราะห์สำหรับผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่มีส่วนผสมของอาหารชนิดอื่นและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (USDA, 2008)

ผลิตภัณฑ์	**%ความชื้น (สูงสุด)**	**%ไขมันนม (w/w)**	**%เกลือ (สูงสุด)**
Cream cheese with other foods	60	ไม่ต่ำกว่า 27	1.4
Reduced fat Cream cheese with other foods	70	ไม่ต่ำกว่า 16.5 แต่ไม่เกิน 20	1.4
Light/Lite Cream cheese with other foods	70	ไม่เกิน 16.5	1.4
Neufchâtel cheese with other foods	70	ไม่ต่ำกว่า 20 แต่ไม่เกิน 33	1.4

Perveen et al. (2011) ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออายุการเก็บรักษา คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของครีมชีสที่ทำการเก็บรักษาในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 2 อุณหภูมิคือ 4±1 องศาเซลเซียส และ 21±1 องศาเซลเซียส โดยใช้ตัวอย่างชีส 4 ประเภท โดย 2 ประเภทเป็นชีสที่มีการบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบอุตสาหกรรม และอีก 2 ประเภทเภทเป็นชีสที่ไม่มีการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ โดยชีสทั้ง 4 ประเภทจะถูกแบ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส และ 21±1 องศาเซลเซียส และจะทำการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความชื้น ความเป็นกรดจากการไทเทรต ค่า pH และการเจริญเติมโตของ

เชื้อจุลินทรีย์ ทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าครีมชีสทั้ง 4 ประเภทมีค่าความชื้นลดลง ความเป็นกรดจากการไทเทรตมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และจำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบมีค่าเพิ่มขึ้น โดยครีมชีสที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 21±1 องศาเซลเซียส ตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์มากกว่าครีมชีสที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องโดยตรงกับความเป็นกรดจากการไทเทรตมีค่าเพิ่มขึ้น โดยจากคุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของครีมชีสที่ทำการตรวจวัดได้นั้น แสดงให้เห็นว่าสุขอนามัยในกระบวนการผลิตครีมชีสนั้นมีความสำคัญต่อคุณสมบัติและคุณภาพของครีมชีส แต่เมื่อได้เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายเรียบร้อยแล้วนั้น อุณหภูมิในการเก็บรักษาจะเป็นตัวแปรที่สำคัญอย่างยิ่งต่อคุณสมบัติและคุณภาพของครีมชีส โดยการเก็บรักษาครีมชีสที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ผลิตภัณฑ์ครีมชีสนั้นได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องในหลากหลายด้าน ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ออกมาหลากหลายงานวิจัย เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคในแต่ละยุคสมัย ตัวอย่างเช่น การใช้ Ultrafiltration ในกระบวนการผลิตครีมชีส ทำให้ได้ครีมชีสที่มีเนื้อสัมผัสและอายุการเก็บรักษาที่ดีขึ้น รวมถึงมีปริมาณน้ำตาลแลคโตสที่ลดลง (Covacevich and Kosikowski, 1977)

Almaza-Rubio. (2016) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเนื้อสัมผัสและรีโอโลยี (Rheology) ของครีมชีส โดยใช้ Thermosonicated milk ซึ่งเป็นนมที่ถูกให้ High-energy ultrasound โดยในการศึกษาได้ทำการให้ Ultrasound energy ที่กำลังต่างกันในช่วง 0 – 100 วัตต์ รวมทั้งอุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วง 4 – 63 องศาเซลเซียส และเวลาที่แตกต่างกันในช่วง 0 – 30 นาที ซึ่งการเกิด Thermosonication ในนมนั้นจะทำให้ขนาดอนุภาคของไขมันนมมีขนาดเล็กลง เพิ่มปริมาณไขมันและปริมาณของผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่ได้ โดยครีมชีสที่มีคุณสมบัติทางเนื้อสัมผัสและรีโอโลยี (Rheology) ดีที่สุดในการศึกษานี้คือ Thermosonicated milk ที่ให้ Ultrasound energy ที่ 50 วัตต์ เป็นระยะเวลานานแต่ไม่เกิน 30 นาที โดยอุณหภูมิที่ให้อยู่ระหว่าง 35 และ 50 องศาเซลเซียส

Olmedo et al. (2013) ได้ทำการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยออริกาโน (oregano essential oil) และน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ (rosemary essential oil) ต่อเสถียรภาพของการเกิดออกซิเดชันและการหมักของชีสปรุงรสที่ผลิตจากครีมชีส โดยในการศึกษาจะศึกษาตัวอย่างของครีมชีส (CC), ครีมชีสที่เติมน้ำมันหอมระเหยออริกาโน (CO) และ ครีมชีสที่เติมน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ (CR) ด้วยการประเมินค่าของเปอร์ออกไซด์ (PV) และค่าแอนิซิดีน (AV) ในระหว่างการเก็บรักษา โดยตัวอย่าง CO และ CR แสดงค่าเปอร์ออกไซด์ที่ต่ำกว่าตัวอย่าง CC (17.0 และ 12.32 meq O2/kg ตามลำดับ) และตัวอย่าง CC ยังมีกลิ่นหืนที่มากกว่า ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยทั้งสองจึงช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นหืนและกลิ่นจากการหมัก และที่สำคัญยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นี้ได้อีกด้วย

2.2 นมแพะ (Goat milk)

ปัจจุบันเกษตรกรจำนวนมากหันมาให้ความสนใจในการเลี้ยงแพะนมมากขึ้น โดยพันธุ์ที่เลี้ยงได้ดีในประเทศไทยคือ ลูกพันธุ์ผสมซาแนน-แองโกลนูเบียน ซึ่งเลี้ยงได้ทั้งพื้นที่ราบและพื้นที่ราบสูง เนื่องจากทนต่อสภาพอากาศร้อนหรือหนาวได้เป็นอย่างดี ซึ่งเหมาะกับภูมิอากาศของประเทศไทย (กองพล กำจรสุขรุจี, 2558) โดยนมแพะนั้นมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4 ซึ่งนมแพะเองได้ถูกนำมาใช้มากขึ้นเนื่องจากปัญหาของการแพ้นมวัว โดยนมแพะจะก่อให้เกิดอาการแพ้และมีปริมาณคอเลสเตอรอลที่ต่ำกว่านมวัว นอกจากนี้ยังสามารถถูกย่อยได้ง่ายและมีปริมาณน้ำตาลแลกโตสที่น้อย ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้ผู้ที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลกโตสบริโภคเป็นทางเลือกได้ อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของแอลฟาเคซีนที่ต่ำ และมีองค์ประกอบของ oligosaccharide ที่คล้ายคลึงกับนมแม่ (Park, 2006) และจากการศึกษาโดย Prandini *et al*., (2011) ซึ่งผู้เขียนรายงานค่าผลรวมของ short-chain และ medium-chain fatty acids ว่ามีอยู่ถึง 32.7% ในนมแพะ ซึ่งสูงกว่าในนมวัว (2.5-10%) (Park *et al.*, 2007)

ตารางที่ 2.3 สารอาหารทั่วไปในนมแพะ 100 กรัม เปรียบเทียบกับนมวัว 100 กรัม (Park, 2010)

สารอาหาร	นมแพะ	นมวัว	%ความแตกต่างของนมแพะกับนมวัว*
ไขมัน (g)	3.8	3.6	+5.26
โปรตีน (g)	3.5	3.3	+5.71
แลคโตส (g)	4.1	4.6	-12.20
เถ้า (g)	0.8	0.7	+12.5
ของแข็งทั้งหมด (g)	12.2	12.3	-0.82

*%ความแตกต่างของนมแพะ = [(ปริมาณร้อยละนมแพะ – ปริมาณร้อยละนมวัว)/ปริมาณร้อยละนมแพะ]x100

ตารางที่ 2.4 Casein และ Minor Proteins ในนมแพะเปรียบเทียบกับนมวัว (Park, 2010)

โปรตีน	นมแพะ	นมวัว
โปรตีน (%)	3.5	3.3
เคซีนทั้งหมด (g/100 ml)	2.11	2.70
α_{s1} (% of total casein)	5.6	38.0
α_{s2} (% of total casein)	19.2	12.0
β (% of total casein)	54.8	36.0
κ (% of total casein)	20.4	14.0
Whey protein (%) (albumin and globulin)	0.6	0.6
Nonprotein N (%)	0.4	0.2
Lactoferrin (μg/ml)	20-200	20-200
Transferrin (μg/ml)	20-200	20-200
Prolactin (μg/ml)	44	50
Folate-binding protein (μg/ml)	12	8

2.3 ลูกหม่อน (Mulberry)

ผลหม่อนมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยผลหม่อนสดมีองค์ประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 5 และมีสารสำคัญหลายชนิด อาทิ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งเป็นสารสี (pigment) ที่พบในผลหม่อนสุก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และแอนโทไซยานินอีกชนิดหนึ่งคือไซยานิดินไตรรูติโนไซด์ (cyanidin-3-rutinoside) หรือเคอราไซยานิดิน (keracyanidin) เป็นแอนโทไซยานินชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพมากมาย ได้แก่ ต้านการกลายพันธุ์ และต้านสารก่อมะเร็ง ซึ่งฤทธิ์ส่วนใหญ่เกิด จากคุณสมบัติการต้านออกซิเดชันของอนุมูลอิสระ ในผลหม่อนตรวจพบปริมาณเคอราไซยานิดินสูงรองจากคูโรมานินโดยพบใน ช่วง 69.2-300.5 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด (ลือชัย บุตคุป, 2555) และมีสารประกอบฟีนอลซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการแข็งตัวของเกร็ดเลือดต่อต้านอาการอักเสบและบวม และยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Middleton and Kandaswami, 1994) ดังนั้นจึงมีงานวิจัยของ Song-Hwan Bae และ Hyung-Joo Suh (2007) ได้ทำการศึกษาการสกัดสารประกอบฟีโนลิกในผลหม่อน 5 สายพันธุ์ที่แตกต่างกันในเกาหลี ได้แก่ Pachungsipyung, Whazosipmunja, Suwonnosang, Jasan และ Mocksang โดยใช้ตัวอย่างหม่อนแต่ละสายพันธุ์ ปริมาณ 50 กรัม ในตัวทำละลาย 70% เอทานอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร สกัดเป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง จากผลการวิจัยพบว่า มีปริมาณสารฟีโนลิก 959.9 - 2570.4 μg/g หรือ 0.9599 – 2.5704 mg/g และงานวิจัยของ Ercisli และ Orhan (2007) ได้ทำการศึกษาการสกัดสารประกอบฟีโนลิกในผลหม่อน

จากต้นไม้ 5 ต้นที่มีอายุเท่ากันในประเทศตุรกี โดยไม่ใช้ตัวทำละลายสกัด แต่เป็นการใช้ผงผลหม่อนที่ผ่านการทำแห้งเพื่อไปหาปริมาณฟีโนลิกทั้งหมด พบว่ามีปริมาณ 181 – 1422 mg GAE/100g หรือ 1.81 – 14.22 mg GAE/g ซึ่งจากสองงานวิจัยจะเห็นได้ว่าวิธีการในการสกัดที่แตกต่างกันส่งผลให้ได้ปริมาณฟีโนลิกที่ต่างกัน

ตารางที่ 2.5 ส่วนประกอบทางเคมีของผลหม่อนในระหว่างการสุก (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม) (วสันต์, 2546)

ส่วนประกอบทางเคมี	**ผลห่าม (สีแดง)**	**ผลสุก (สีม่วงดำ)**
Protein	2.24	1.68
Carbohydrate	4.19	21.35
Fat	1.35	0.47
Calcium	-	0.21
Phosphorus	-	0.07
Iron	-	43.48
Vitamin A	-	25.00
Vitamin B 1	-	50.65
Vitamin B 2	-	3.66
Vitamin B 3	-	930.10
Vitamin C	-	4.16
Folic acid	-	6.87
Niacin	-	0.72
Tanin	-	1.06
Citric acid	4.17	1.51
Fiber	-	2.03
Ash	-	1.52
pH	4.05	5.90
Moisture	-	72.95

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

3.1.1 วัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการผลิตครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

3.1.1.1 นมแพะพาสเจอไรซ์

3.1.1.2 White wine vinegar (BERTOLLI®, Spain)

3.1.1.3 น้ำกลั่น

3.1.1.4 เกลือ (ตราปรุงทิพย์, ประเทศไทย)

3.1.1.5 ผลลูกหม่อนสด พันธุ์กำแพงแสน 42

3.1.1.6 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล, ประเทศไทย)

3.1.1.7 แคลเซียมคลอไรด์ (บริษัท เคมีภัณฑ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด ประเทศไทย)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตครีมชีส

3.1.2.1 บีกเกอร์ 25 ml

3.1.2.2 หม้อ

3.1.2.3 ทัพพี

3.1.2.4 เทอร์โมมิเตอร์

3.1.2.5 ไม้พาย

3.1.2.6 ผ้าขาวบาง

3.1.2.7 เตาไฟฟ้า

3.1.2.8 เครื่องชั่ง (Analytical balance)

3.1.2.9 กระชอน

3.1.2.10 เครื่องตีปั่น

3.1.2.11 แม่พิมพ์

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำเชื่อมลูกหม่อน

3.1.3.1 หม้อ

3.1.3.2 ทัพพี

3.1.3.3 ไม้พาย

3.1.3.4 ผ้าขาวบาง

3.1.3.5 เตาไฟฟ้า

3.1.3.6 เครื่องชั่ง (Analytical balance)

3.1.3.7 กระชอน

3.1.3.8 เครื่องปั่น

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.2.1.1 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Analyzer (TA-XTPlus, Stable Micro System, UK)

3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.2.1 เครื่อง pH meter (TetraCon 325, Inobab, Germany)

3.2.2.2 อุปกรณ์ Brix Refractometer

3.2.2.3 เครื่อง Moisture analyzer

3.2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.2.3.1 ตู้บ่มเชื้อ

3.2.3.2 ปิเปต

3.2.3.3 จานอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2.4 สารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือวิเคราะห์ค่าการต้านการออกซิเดชัน (antioxidant activity) ของน้ำเชื่อมลูกหม่อนโดยวิธี DPPH

3.2.4.1 100% Methanol

3.2.4.2 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

3.2.4.3 Ascorbic acid

3.2.4.4 น้ำกลั่น

3.2.4.5 น้ำเชื่อมลูกหม่อน

3.2.4.6 บีกเกอร์ 250 mL

3.2.4.7 หลอดทดลอง

3.2.4.8 กระบอกตวง

3.2.4.9 ขวดน้ำกลั่น

3.2.4.10 ปิเปต

3.2.4.11 Cuvette

3.2.4.12 แท่งแก้วคนสาร

3.2.4.13 ช้อนตักสาร

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.3.1 ศึกษาหาสูตรการทำครีมชีสเปรียบเทียบกับครีมชีสวิธีทางการค้า

เปรียบเทียบลักษณะเฉพาะทางประสาทสัมผัสของครีมชีสที่ใช้วิธีทำที่แตกต่างกันเทียบกับครีมชีสทางการค้า โดยนำครีมชีสที่ได้มาวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis) ด้วยเครื่อง Texture analyzer

3.3.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะที่แตกต่างกันเทียบกับสูตรควบคุม

3.3.2.1 การทำครีมชีสแบบ cold pack

นำครีมชีสที่ได้บรรจุลงในพิมพ์หรือภาชนะบรรจุ
ตามรูปร่างที่ต้องการ แล้วนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4°C

ที่มา: ดัดแปลงจาก Phadungath (2005)

3.3.2.2 การทำน้ำเชื่อมลูกหม่อน

เคี่ยวผลหม่อนสดกับน้ำตาลและน้ำเปล่าในอัตราส่วน
4 : 1 : 1 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ แล้วเติมเกลือ
ประมาณ 2 g โดยเคี่ยวนาน 45 – 60 นาที

↓

เมื่อน้ำเชื่อมงวดได้ที่ นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น
แล้วกรองเอากากออกด้วยกระชอนละเอียด

↓

นำน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ได้บรรจุลงภาชนะ

3.3.2.3 การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมครีมชีสกับน้ำเชื่อมลูกหม่อน แปรสัดส่วนโดยน้ำหนักของครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อน ดังนี้ 2:1, 3:1 และ 4:1

3.3.2.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.3.2.4.1 วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis)

3.3.2.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.3.2.5.1 วัดค่า Water activity (a_w) (In-house method based on AOAC (2019) 978.18)

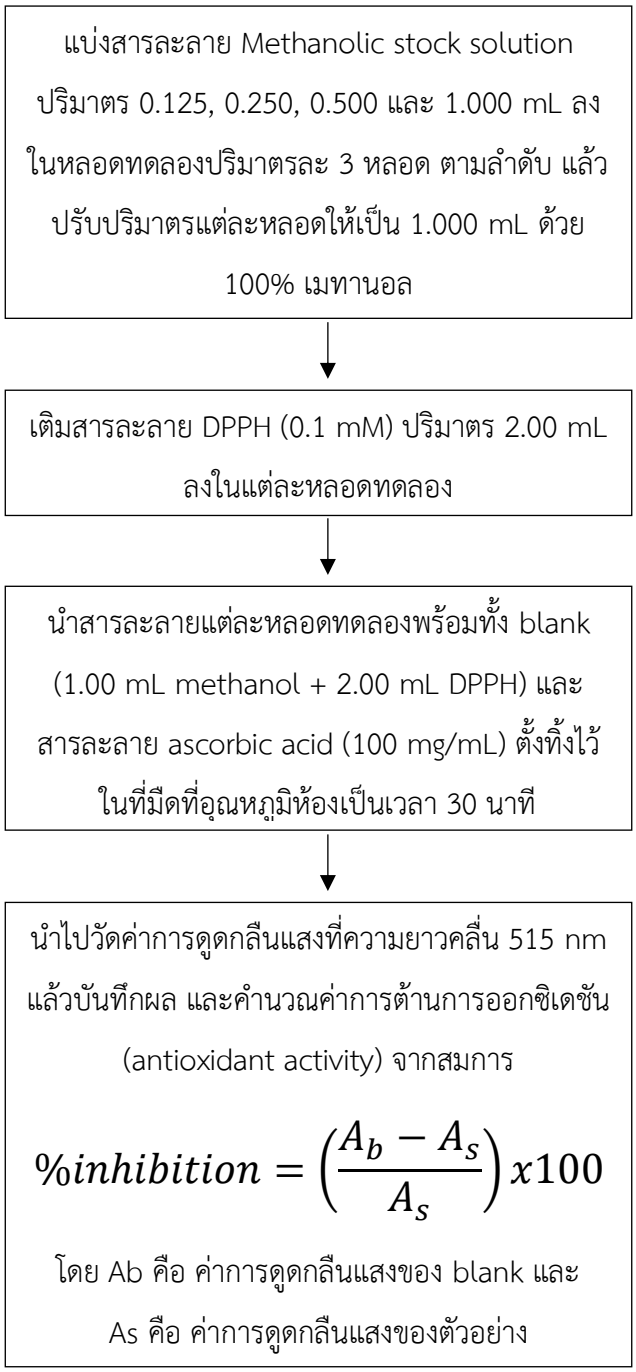
3.3.2.5.2 วัดค่า pH โดยเตรียมตัวอย่าง (AOAC, 2000)

3.3.2.5.3 วัดค่า Moisture content

3.3.2.5.4 วัดค่าการต้านการออกซิเดชัน (antioxidant activity) ของน้ำเชื่อมลูกหม่อนโดยวิธี DPPH (Al-Mamary et al., 2014)

เตรียมสารละลาย Methanolic stock solution
(100 mg/mL) โดยผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน 10.00 g
ในสารละลาย 100% เมทานอล 100 mL

↓



3.3.2.6 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.3.2.6.1 Total Plate Count (FDA BAM, Online, 2001 (Chapter 3))

3.3.2.7 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค

ให้ผู้ทดสอบชิมครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ ทำการทดสอบด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 7-point hedonic scale และทำแบบสอบถามความต้องการซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

3.3.2.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์จาก Texture Profile Analysis ออกแบบการทดลองโดยใช้ Completely Randomized Design (CRD) ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ออกแบบการทดลองโดยใช้ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least - Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป statistical package for social science (SPSS Version 22, USA)

3.3.3 การศึกษาอายุการเก็บของครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

นำครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะและครีมชีสควบคุม (ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน) มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน โดยสุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ในวันที่ 0 และวันที่ 14 เพื่อศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การศึกษาวิธีการทำครีมชีสจากนมแพะแปรียบเทียบวิธีทางการค้า

ตารางที่ 4.1 สัดส่วนของส่วนประกอบวัตถุดิบต่าง ๆ ในการทำครีมชีสจากนมแพะ

ครั้งที่	นมแพะ			White vinegar (g)	GDL (g)	$CaCl_2$ (g)
	น้ำหนัก (g)	pH	Yield (g)			
1	2002.54	6.73	270.49	100	6.03	2.01
2	2000.40	6.78	308.60	50.84	6.10	2.10
3	3161.20	6.72	515.59	316.72	-	-

4.1.1 คุณภาพทางกายภาพของครีมชีส

ผู้วิจัยได้ทำการวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชีสทั้ง 6 สูตร, 1 control ด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA-XT2 ใช้หัววัด P/50 โดยตัวอย่างมีรูปร่างเป็นทรงลูกบาศก์ขนาด $2 \times 2 \times 2$ เซนติเมตร ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณภาพทางกายภาพของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชีสวิธีต่างๆเปรียบเทียบวิธีทางการค้า (ตัวอย่างควบคุม)

สูตรของครีมชีส	Hardness (N)	Adhesiveness (g.sec)	Springiness (sec/sec)	Chewiness (g.sec/g.sec)	Gumminess (N)	Cohesiveness (N)
GDL+Rennet	17.67 ^{d}±2.30	-1.51 ^{c}±0.77	0.25 ^{a}±0.03	1.02 ^{a}±0.32	4.00^{ab}±0.78	0.23 ^{a}±0.01
GDL+50 g white wine vinegar	5.32 ^{a}±1.30	-1.33 ^{c}±0.15	0.64 ^{b}±0.03	1.94 ^{ab}±0.56	3.05 ^{a}±0.89	0.57 ^{d}±0.03
100 g white wine vinegar	12.56 ^{b}±1.28	-2.58 ^{b}±0.58	0.38 ^{a}±0.07	1.78 ^{ab}±0.23	4.71^{bc}±0.52	0.49 ^{c}±0.03
50 g white wine vinegar	3.56 ^{a}±0.99	-2.07 ^{bc}±0.32	0.94 ^{c}±0.01	2.89 ^{b}±0.87	3.07 ^{a}±0.89	0.86 ^{f}±0.03
Rennet	7.97 ^{b}±0.58	-3.63 ^{a}±0.83	0.85 ^{c}±0.18	4.80 ^{c}±1.03	5.67 ^{c}±0.02	0.71^{e}±0.05
Rennet ผสมกัวกัม	3.46 ^{a}±0.55	-1.47 ^{c}±0.24	0.95 ^{c}±0.01	2.82 ^{b}±0.46	2.99 ^{a}±0.48	0.86 ^{f}±0.03
Control	14.78 ^{c}±1.95	-2.50 ^{b}±0.14	0.32 ^{b}±0.06	1.47 ^{a}±0.24	4.65^{bc}±0.06	0.36 ^{b}±0.07

หมายเหตุ

- รายงานในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
- a,b,c...ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.2 การศึกษาการหาสูตรการทำครีมชีสเปรียบเทียบครีมชีสวิธีทางการค้า จากการศึกษาเนื้อสัมผัส พบว่า ครีมชีสที่ตกตะกอนด้วยกรดจาก white wine vinegar 100 กรัมต่อนมแพะ 1กิโลกรัม ในขั้นตอนการตกตะกอน มีค่า Hardness, Cohesiveness, Adhesiveness, Springiness, Chewiness และ Gumminess ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับตัวอย่างครีมชีสควบคุมทางการค้า และสอดคล้องกับงานวิจัยครีมชีสนมแพะที่ใช้วิธีการใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ *Lactococcus lactis* subsp. lactis และ *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ที่ใช้หมักบ่มนมแพะพาสเจอรไรส์ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จนเคิร์ดที่ได้มีค่า pH 4.3 จากนั้นนำไปแยกส่วนน้ำเวย์ออกจนหมด โดยมีค่า Hardness และ Cohesiveness เท่ากับ 11.34 ± 0.36 และ 0.59 ± 0.01 N ตามลำดับ (Visaka *et al*., 2018) ทั้งนี้การใช้กรดจาก white wine vinegar 100 กรัมต่อนมแพะ 1กิโลกรัม ในขั้นตอนการตกตะกอนเป็นสภาวะเป็นกรดของน้ำนมจะทำให้เคซีนเกิดการตกตะกอนเมื่อทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงจนถึงจุด Isoelectric point คือ 4.6 และมีการให้ความร้อนร่วมด้วย เพื่อทำให้โปรตีนเวย์เสียสภาพและตกตะกอนพร้อมเคซีนในภาวะที่เป็นกรด จึงทำให้ได้โครงสร้างเป็นเจลโปรตีน (นพนันท์ รัตนวิชัย, 2548)

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของลักษณะเนื้อสัมผัสของครีมชีสที่ตกตะกอนด้วยกรดจาก white wine vinegar 100 กรัมต่อนมแพะ 1กิโลกรัมพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับตัวอย่างครีมชีสควบคุมทางการค้า ดังนั้น ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมในการเลือกทำครีมชีส คือ ครีมชีสที่ตกตะกอนด้วยกรดจาก white wine vinegar 100 กรัมต่อนมแพะ 1 กิโลกรัม และศึกษาผลของปริมาณน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ผสมในครีมชีส โดยแปรสัดส่วนครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อน 2:1, 3:1 และ 4:1 เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และศึกษาการเปลี่ยนเปลี่ยนในระหว่างการเก็บรักษา

4.2 ผลของปริมาณน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ผสมในครีมชีส

4.2.1 คุณภาพทางกายภาพของครีมชีสลูกหม่อน

ผู้วิจัยได้ทำการวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1 3:1 และ 4:1 ด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA-XT2 ใช้หัววัด P/50 โดยตัวอย่างมีรูปร่างเป็นทรงลูกบาศก์ขนาด $2 \times 2 \times 2$ เซนติเมตร ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพของลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1

อัตราส่วนของครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อน	Hardness (N)	Adhesiveness (g.sec)	Springiness (sec/sec)	Chewiness (g.sec/g.sec)	Gumminess (N)	Cohesiveness (N)
ตัวอย่างควบคุม	12.54 ± 0.68^{a}	-5.45 ± 1.07^{a}	0.43 ± 0.07^{b}	2.15 ± 0.40^{b}	4.76 ± 0.60^{a}	0.39 ±0.01^{b}
2 : 1	6.98 ± 0.30^{d}	-7.83 ± 0.44^{b}	0.82 ± 0.02^{a}	2.83 ± 0.22^{b}	3.40 ± 0.19^{c}	0.48 ±0.05^{a}
3 : 1	8.42 ± 0.63^{c}	-7.48 ± 0.59^{b}	0.71 ± 0.06^{a}	2.87 ± 0.17^{b}	4.08 ± 0.10^{b}	0.47 ±0.04^{a}
4 : 1	10.50 ± 0.10^{b}	-7.98 ± 0.18^{b}	0.77 ± 0.20^{a}	4.24 ± 1.08^{a}	5.33 ± 0.05^{a}	0.50 ±0.04^{a}

หมายเหตุ

- รายงานในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
- a, b, c...ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD

เมื่อพิจารณาค่าความแข็ง พบว่าครีมชีสที่มีการผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วนต่างๆและตัวอย่างครีมชีสควบคุมมีค่าความแข็งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยตัวอย่างครีมชีสควบคุมมีค่าความแข็งสูงสุดที่ 12.54 ± 0.68 N เนื่องจากส่วนผสมต่างๆในครีมชีส เช่น เกลือแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ที่ช่วยในการตกตะกอนเคซีนและการแข็งตัวของเคิร์ดเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มีความสามารถในการจับน้ำและไฮโดรคอลลอยด์มีความสามารถทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของครีมชีสดีขึ้นโดยการให้ความแน่นเนื้อ และเพิ่มความสามารถในการแพร่กระจายตัว ลดการแข็งตัวของนมและยืดอายุการเก็บรักษา (Guinee and Hickey, 2009) ในการศึกษาอื่น ๆ ของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็งกับปริมาณของแข็งทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทที่สำคัญของโปรตีนในการจับกับน้ำ (Brighenti et al., 2008)

เมื่อพิจารณาค่าความแข็งของครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 4:1, 3:1 และ 2:1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าความแข็งลดลงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการใส่น้ำเชื่อมลูกหม่อนมีผลทำให้ค่าความแข็งของครีมชีสลดลง เนื่องจากน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่เติมลงไปในครีมชีสจะเข้าไปเพิ่มขัดขวางการเกาะตัวกันของเคิร์ด ซึ่งหน้าที่ของโปรตีนในระหว่างการกดอัดเคิร์ดขึ้นรูปคือการขับน้ำออกจากเคิร์ด ส่งผลให้เคิร์ดอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้างและลดการจับกันของโครงสร้างโปรตีนภายใน (Fuentes *et al*., 2015)

รูป a

รูป b

รูป c

รูป d

ภาพที่ 2 ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 4:1, 3:1 และ 2:1

รูป a ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน

รูป b ครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อนอัตราส่วน 4:1

รูป b ครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อนอัตราส่วน 3:1

รูป d ครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อนอัตราส่วน 2:1

4.2.2 คุณภาพทางเคมีของครีมชีสลูกหม่อน

4.2.2.1 การวิเคราะห์ค่าการต้านการออกซิเดชัน (antioxidant activity) ของน้ำเชื่อมลูกหม่อน จากการนำน้ำเชื่อมลูกหม่อนมาวัดค่า DPPH radical scavenging activity โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ 515 nm ได้ผลการทดลองแสดงในตาราง 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าการต้านการออกซิเดชันของน้ำเชื่อมลูกหม่อน โดยวิธี DPPH

ตัวอย่างน้ำเชื่อมลูกหม่อน (µg)	% DPPH radical scavenging activity
125	63.21 ± 2.64^{d}
250	82.81 ± 0.33^{c}
500	89.43 ± 0.00^{b}
Vitamin C (1,000 µg)	92.53 ± 0.12^{a}

หมายเหตุ

- รายงานในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
- a,b,c...ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD

จากตาราง 4.4 การวิเคราะห์ค่าการต้านการออกซิเดชัน (antioxidant activity) ของน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า % Inhibition (or % DPPH radical scavenging activity) ของน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ความเข้มข้น 125, 250 และ 500 µg เท่ากับ 63.21 ± 2.64, 82.81 ± 0.33 และ 89.43 ± 0.00 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของน้ำเชื่อมลูกหม่อนทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เนื่องจากผลจากการกำจัดอนุมูลอิสระของน้ำเชื่อมลูกหม่อน โดยสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำเชื่อมลูกหม่อนจะให้ไฮโดรเจนหรืออิเล็คตรอนแก่อนุมูลอิสระ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ Vitamin C ดังนั้นน้ำเชื่อมสามารถทำหน้าที่เป็นผู้ให้ไฮโดรเจนและยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ (Radical chain reaction) ได้ นั่นคือความสามารถในการให้ไฮโดรเจนของสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำเชื่อมโดยใช้วิธี DPPH แสดงถึงการมีสารประกอบฟีนอลิกและโพลีฟีโนลิก โดย DPPH จะถูกออกซิไดซ์และทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรมากขึ้น (Conforti et al., 2005)

4.2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของครีมชีสลูกหม่อน

จากการนำตัวอย่างครีมชีสควบคุมและครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วนครีมชีสต่อน้ำเชื่อม 2:1, 3:1 และ 4:1 มาวัดค่า pH Moisture content และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่อง pH meter Moisture analyzer และ Water activity meter ตามลำดับ ได้ผลการทดลองแสดงในตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางเคมีของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1

อัตราส่วนของครีมชีสต่อน้ำเชื่อมลูกหม่อน	pH	Moisture content	Water activity (a_w)
2 : 1	4.78 ± 0.06^{b}	59.22 ± 0.12^{b}	0.970 ± 0.00^{b}
3 : 1	5.02 ± 0.06^{a}	56.26 ± 0.24^{c}	0.975 ± 0.00^{b}
4 : 1	5.12 ± 0.06^{a}	60.12 ± 0.21^{a}	0.994 ± 0.00^{a}
ตัวอย่างควบคุม	5.15 ± 0.06^{a}	58.70 ± 0.51^{b}	0.982 ± 0.00^{a}

หมายเหตุ

- รายงานในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
- a,b,c...ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD
- น้ำเชื่อมลูกหม่อนมีค่า °Brix = 47.50 °Brix, pH = 3.78 และ viscosity = 1955.3 cP

จากการนำตัวอย่างควบคุมและครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1 นำมาวัดค่าความเป็นกรดด่าง โดยใช้เครื่องมือวัด pH-meter พบว่า ตัวอย่างควบคุมและครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 และ 4:1 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับตัวอย่างครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1 เป็นผลมาจากน้ำเชื่อมลูกหม่อนซึ่งมีผลหม่อนที่ประกอบด้วยกรดทาร์ทาริก กรดซัคซินิค และ กรดซิตริก (ลือชัย บุตคุป, 2555) ส่งผลให้เมื่อมีอัตราส่วนของครีมชีสน้อยหรืออัตราส่วนของน้ำเชื่อมลูกหม่อนมากขึ้น ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น

จากการวิเคราะห์ค่าความชื้น ของตัวอย่างควบคุมและครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1 ด้วยการวัดด้วยใช้เครื่อง Moisture analyzer แล้วทำการบันทึกค่าความชื้นที่ได้ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.5

เมื่อพิจารณาค่าความชื้นของครีมชีส พบว่าครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วนต่างๆและตัวอย่างควบคุมมีค่าความชื้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) โดยตัวอย่างที่ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 4:1 มีค่าความชื้นสูงที่สุด อยู่ที่ 60.12 ± 0.21 เมื่ออัตราส่วนของครีมชีสลดลงส่งผลให้ค่าความชื้นลดลงด้วย ซึ่งเป็นผลมาจากครีมชีสเป็นเนยแข็งชนิดนุ่ม ความชื้นประมาณ 65 – 80 กรัม/100 กรัมตามข้อกำหนดของ CODEX STAN 275-1973 (Fox & McSweeney, 1998)

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำอิสระของครีมชีสตัวอย่างควบคุมและครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1 และ 3:1 มีค่าปริมาณน้ำอิสระแตกต่างกับครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 4:1 และครีมชีสตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) โดยตัวอย่างที่มีอัตราส่วนของอัตราส่วนของครีมชีสน้อยหรืออัตราส่วนของ syrup มากขึ้น ส่งผลทำให้ค่าปริมาณน้ำอิสระลดลงด้วย เนื่องจาก mulberry syrup มีปริมาณน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ ซึ่งน้ำตาลมีความสามารถในการจับกับน้ำอิสระทำให้สามารถลดค่าปริมาณน้ำอิสระซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย จึงมักมีการใช้ syrup หรือน้ำตาลในการถนอมอาหาร (Jayaramam, 1995)

4.2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของครีมชีส

จากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ของตัวอย่างครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.6 จากผลการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในสองตัวอย่าง

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1

ตัวอย่าง	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)
ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม)	5.00×10^3
ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3 : 1	5.10×10^3

หมายเหตุ

- รายงานในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
- a,b,c...ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p≤0.05) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD

4.3 ผลของปริมาณน้ำเชื่อมลูกหม่อนที่ผสมในครีมชีสต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

จากการทดสอบคุณภาพลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1 โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ประเมินลักษณะทางด้านสี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้การทดสอบ Hedonic test เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคและวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ได้ผลทดลองดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1, 3:1 และ 4:1

ตัวอย่าง	สี	เนื้อสัมผัส	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2 : 1	5.84 ± 0.87^{a}	3.77 ± 1.07^{c}	4.90 ± 1.15^{a}	4.50 ± 0.68^{b}	4.60 ± 0.97^{b}
ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3 : 1	5.40 ± 0.89^{a}	5.77 ± 0.72^{a}	4.60 ± 1.10^{a}	5.57 ± 0.81^{a}	5.63 ± 0.76^{a}
ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 4 : 1	4.53 ± 0.86^{b}	4.50 ± 0.86^{b}	3.57 ± 1.04^{b}	4.03 ± 0.81^{c}	4.17 ± 0.65^{c}

หมายเหตุ

- รายงานในรูปค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
- a,b,c...ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD

จากผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 2:1 ได้รับคะแนนค่าสีและกลิ่นมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5.84 ± 0.87 และ 4.90 ± 1.15 ตามลำดับ และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 ได้รับคะแนนค่าเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5.77 ± 0.72, 5.57 ± 0.81 และ 5.63 ± 0.76 ตามลำดับ ซึ่งค่าความชอบอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง โดยการประเมินทั้ง 5 คุณลักษณะนี้พบว่าในแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และจากการผลการประเมินสามารถสรุปได้ว่าครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 ได้รับคะแนนการประเมินทางลักษณะประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุด และศึกษาวิเคราะห์อายุการเก็บ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์

4.4 การวิเคราะห์อายุการเก็บของครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

4.4.1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี

จากผลการศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 ได้รับคะแนนการประเมินทางลักษณะประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุด จากนั้นนำมาศึกษาวิเคราะห์อายุการเก็บโดยเปรียบเทียบกับครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี ได้ผลทดลองดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 และ 14 วัน

ตัวอย่าง		pH	Water activity (a_w)
ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม)	วันที่ 1	4.76	0.97
	วันที่ 14	4.82	0.98
ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3 : 1	วันที่ 1	4.62	0.98
	วันที่ 14	4.48	0.98

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ โดยมีเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีระหว่างครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 เมื่อพิจารณาจากค่า pH พบว่า ครีมชีสตัวอย่างควบคุมมีค่า pH สูงขึ้น ในขณะที่ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 มีค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เนื่องจากอุณหภูมิที่ต่ำทำให้แบคทีเรียแลคติกเจริญได้น้อยลง จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง pH เล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา โดย pH ของครีมชีสมีแนวโน้มค่อย ๆ ลดลง (Cardarelli, Saad, Gibson & Vulevic, 2007) และพบว่าปริมาณกรดทั้งหมดในครีมชีสค่อย ๆ เพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเกิดจากการทำงานของแบคทีเรียแลคติกที่หมักน้ำตาลแลคโตสส่งผลให้ครีมชีสมีปริมาณกรดเพิ่มขึ้น (Gala et al., 2008)

เมื่อพิจารณาค่า water activity พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุในการเก็บรักษาตัวอย่างมีค่า water vapor transmission rate (WVTR) สำหรับฟอยล์ 9 µm เท่ากับ 0.3 g/m^2/24 hours ที่อุณหภูมิ 38 °C, 90% RH ทำให้การซึมผ่านความชื้นน้อย (Kerry, 2012)

4.4.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการศึกษาวิเคราะห์อายุการเก็บโดยเปรียบเทียบกับครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้ผลทดลองดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) และครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 และ 14 วัน

ตัวอย่าง		ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)
ครีมชีสที่ไม่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อน (ตัวอย่างควบคุม)	วันที่ 1	5.00×10^3
	วันที่ 14	7.80×10^3
ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3 : 1	วันที่ 1	5.10×10^3
	วันที่ 14	5.70×10^3

เมื่อพิจารณาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า ครีมชีสตัวอย่างควบคุมมีจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา และที่ครีมชีสที่ผสมน้ำเชื่อมลูกหม่อนในอัตราส่วน 3:1 มีค่าเพิ่มขึ้นน้อยกว่าครีมชีสตัวอย่างควบคุม เนื่องจากในน้ำเชื่อมลูกหม่อนมีลูกหม่อนเป็นส่วนประกอบ ซึ่งลูกหม่อนมีสารสำคัญหลายชนิด อาทิ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) (ลือชัย บุตคุป, 2555) และมีสารประกอบฟีนอลซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Middleton and Kandaswami, 1994) ทั้งนี้ เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้ (Esekhiagbe et al., 2009; Sengul et al., 2009) โดยมีกลไกในการทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียทำลายเยื่อหุ้มไซโตพลาสซึม (cytoplasmic membrane) และเยื่อหุ้มเซลล์ของโปรตีน (membrane protein) (Hayriye and Melissa, 2015) ส่วนสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์หลายชนิดสามารถมีฤทธิ์เสริมกับยาปฏิชีวนะบางตัวยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ (Liu et al., 2000; Sato et al., 2004)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สามารถพัฒนาครีมชีสวิธีการตกตะกอนด้วยกรดจาก White wine vinegar โดยมีลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับวิธีตกตะกอนด้วย Rennet และใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ (Starter Culture) ซึ่งเป็นวิธีทางทั่วไปทางการค้า

5.1.2 ครีมชีสที่มีการเติม Mulberry Syrup ในสัดส่วนที่มากขึ้น ส่งผลให้ค่า pH และ water activity (a_w) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

5.1.3 การเพิ่มขึ้นของน้ำเชื่อมลูกหม่อนทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลง สามารถต้านอนุมูลอิสระได้

5.1.4 การพัฒนาครีมชีสลูกหม่อน ทำให้มีอายุการเก็บจาก 7 วัน เป็น 14 วัน

5.1.5 สัดส่วนครีมชีสต่อ Mulberry Syrup ที่ผู้บริโภคยอมรับ คือ ครีมชีส 3 ส่วน Mulberry Syrup 1 ส่วนและมีผู้สนใจซื้อผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อน 63.33% ของผู้ทดสอบทั้งหมด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรทำการทดลองในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสและรสชาติให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น

5.2.2 ควรมีการทดลองเพื่อลดค่า water activity (a_w) เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาครีมชีสให้นานขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Al-Mamary, M., Al-Habori, M., and Al-Zubairi, S. A. (2014). The in vitro antioxidant activity of different types of palm dates (*Phoenix dactylifera*) syrups. Arabian Journal of Chemistry. 7: 964-971.

Almanza-Rubio, J. L., Gutiérrez-Méndez, N., Leal-Ramos, M. Y., Sepulveda, D., and Salmeron, I. (2016). Modification of the textural and rheological properties of cream cheese using thermosonicated milk. Journal of Food Engineering. 168: 223-230.

AOAC. (2000). Official Method of Analysis. 17th ed. Washington, DC: The Association of Official Analytical Chemists.

Brighenti, M., Govindasamy-Lucey, S., Lim, K., Nelson, K., & Lucey, J., A. (2008). Characterization of the rheological, textural, and sensory properties of samples of commercial US cream cheese with different fat contents**.** Journal of Dairy Science. 91: 4501–4507.

Cardarelli, H. R., Saad, S. M. I., Gibson, G., & Vulevic, J. (2007). Functional peti-suisse cheese: measure of the prebiotic effect. Anaerobe, 13: 200-207.

Conforti, F., Loizzo, M.R., Satti, G.A., Menichini, F., 2005. Comparative radical scavenging and antidiabetic activities of methanolic extract and fractions from Achillea ligustica All.. Biol. Pharm. Bull. 28 (Suppl. 9), 1791–1794.

Covacevich, H. R. and Kosikowski, F. V. (1977). Cream Cheese by Ultrafiltration. Journal of Food Science. 42(5): 1362-1364.

Ercisli, S. and Orhan, E. (2007). Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morusrubra*) And black (*Morus nigra*) mulberry fruit. Food Chemistry. 103: 1380-1384.

Esekhiagbe, M., Agatemor, M. M. U. and Agatemor, C. 2009. Phenolic content and antimicrobial potentials of Xylopia aethiopica and Myristica argentea. Maced. J. Chem.Chem. Eng. 28: 159–162.

Food and Agriculture Organization. (2018). Standard for cream cheese. Codex alimentarius international food standards, CODEX STAN 275-1973, amendment 2018. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.

Gala, E., Landi, S., Solieri, L., Nocetti, M., Pulvirenti, A., & Giudici, P. (2008). Diversity of lactic acid bacteria population intrpened Parmigiano Teggiano cheese. Int. J. Food Microbiol. 125: 347-351.

Guinee, T. P., & Hickey, M. (2009). Cream cheese and related products. In A. Y. Tamime (Ed.), *Dairy fats and related products* (pp. 195-256). Chichester, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Hayriye, C. K. and Melissa, C. N. 2015. Antimicrobial efficacy of plant phenolic compounds against Salmonella and Escherichia coli. Food Bioscience. 2: 8–16.

Jayaramam, K. S. Critical review on intermediate moisture fruits and vegetables, Applications, Lancaster, Technomic. Pub.Co.p.411- 442, 1995

Liu, I. X., Durham, D. G., and Richards, R. M. E. 2000. Baicalin synergy with β-lactam antibiotics against methicillin-resistant Staphylococcus aureus and other β-lactam-resistant strains of S. aureus. J. Pharm. Pharmacol. 52: 361-366.

Olmedo, R. H., Nepote, V., and Grosso, N. R. (2013). Preservation of sensory and chemical properties in flavoured cheese prepared with cream cheese base using oregano and rosemary essential oils. LWT – Food Science and Technology. 53: 409-417.

Ong, L., Kentish, S. E., and Gras, S. L. (2018) Small scale production of cream cheese: A comparison of batch centrifugation and cloth bag methods. International daily journal. 81: 42-52.

Orchard Valley. (2016). starter-cultures-from-orchard-valley-dairy-supplies-used-in-cream-cheese-production. Retrieved September 8, 2019 from https://www.orchard-dairy.co.uk/starter-cultures-from-orchard-valley-dairy-supplies-used-in-cream-cheese-production/.

Park, Y. W. (2010). Encyclopedia of Animal Science (2nd ed.). Florida: CRC Press.

Perveen, K., Alabdulkarim, B., and Arzoo, S. (2011). Effect of temperature on shelf life, chemical and microbial properties of cream cheese. African Journal of Biotechnology. 10(74): 16929 – 16936.

Phadungath, C. (2005). Cream cheese products: A review. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 27(1): 191-199.

Song-Hwan, B. and Hyung-Joo, S. (2007). Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea. LWT. 40: 955-962.

The United States Department of Agriculture. (2008). Commercial item description: Cream Cheese, Neufchâtel cheese, and related products (Publication No. A-A-20253A). Washington, D.C., USA: The United States Department of Agriculture.

Vieitez, I., Irigaray, B., Callejas, N., González, V., Gimenez, S., Arechavaleta, A., Grompone, M., and Gámbaro, A. (2016). Composition of fatty acids and triglycerides in goat cheeses and study of the triglyceride composition of goat milk and cow milk blends. Journal of Food Composition and Analysis. 48: 95-101.

Visaka, A., Panumas, S., Kogaert, J., and Tanong, A. (2018). Characteristics of Goat Cream Cheese Enriched with Essential Oil. Journal of Southern Technology. 1(11): 215 – 220.

กองพล กำจรสุขรุจี. (2558). นมแพะไทย ลุยจีน ตลาดสดใสแน่นอน. ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562, จาก http://www.thaibizchina.com/นมแพะไทย-ลุยจีน-ตลาดสดใส.

นพนันท์ รัตนวิชัย. (2548). นมแพะ:ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพ. วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ. 1(2): 170-178

ลือชัย บุตคุป. (2555). วิจัยพบ “ลูกหม่อน” ผลไม้ตระกูลเบอร์รี มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง. ค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562, จาก http://journal.msu.ac.th/upload/journal_file/jfile_no23_6991.pdf.

วสันต์ นุ้ยภิรมย์. 2546. หม่อนรับประทานผลและการแปรรูป. สถาบันวิจัยหม่อนไหมเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ : นันทกานต์กราฟฟิคการพิมพ์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis (TPA))

อุปกรณ์

1. เครื่อง Texture analyzer

วิธีการทดลอง

1. Calibrate เครื่องวัดค่าแรงกด โดยเปิดสวิทซ์เครื่องแล้วนำก้อนน้ำหนัก 10 กิโลลกรัมวางบนแท่นวางน้ำหนัก (ใช้ค่าแรงกด 50 กิโลกรัม)
2. การ Calibrate ความสูงโดยใช้หัว P/50 กำหนดระยะห่างที่ต้องการกดคือ 10 มิลลิเมตร
3. เตรียมตัวอย่างครีมชีสที่ผลิตโดยตัดเป็นลูกบาศก์ขนาด 2 x 2 x 2 เซนติเมตร
4. นำไปวิเคราะห์ TPA ด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยกำหนดค่าต่าง ๆ ของการวัดดังนี้

   หัววัด: P = 50 mm

   Pre-test speed: 1.00 mm/s

   Test speed: 5.00 mm/s

   Post-test speed: 5.00 mm/s

   Distance: 75.0% strain

   Time: 5.00 s

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1 ค่า Water activity (a_w) (In-house method based on AOAC (2019) 978.18)

อุปกรณ์

1. เครื่อง Water activity meter (AquaLab, Decagon Devices, Inc. USA)

วิธีการทดลอง

1. เปิดเครื่อง AquaLab ก่อนทำการวัดอย่างน้อย 15 นาที เพื่ออุ่นเครื่องให้เครื่องพร้อมใช้งาน
2. บรรจุตัวอย่างครีมชีสลงยังภาชนะบรรจุของเครื่องปริมาณ 10 กรัม แล้วปิด chamber เพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน
3. เมื่อเครื่องวัดค่าเสร็จแล้วทำการบันทึกค่าที่อ่านได้จากหน้าจอแสดงผล

2.2 ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH-meter (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. pH-meter

2. บีกเกอร์

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม นำไปผสมกับน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที
2. นำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH-meter

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1 การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (FDA BAM, Online, 2001 (Chapter 3))

อุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar (PCA)
2. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. หลอดทดลองที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วสำหรับใส่น้ำ 9 มิลลิลิตร เพื่อเจือจาง
4. ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างครีมชีส 10 กรัม ใส่ในขวดที่ฆ่าเชื้อแล้วที่บรรจุน้ำปริมาตร 90 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม จะได้ตัวอย่างที่เจือจาง 10^{-1}
2. ใช้ปิเปตดูดสารละลายที่ได้ใส่ลงในหลอดที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่บรรจุน้ำปริมาตร 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่เจือจาง 10^{-2}
3. ใช้ปิเปตดูดสารละลายที่ได้ที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ จำนวนจานละ 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ ระดับความเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดไปยังความเข้มข้นที่สูงกว่า
4. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่ฆ่าเชื้อและหลอมเหลวแล้วที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส ปริมาตร 10-15 มิลลิลิตร แล้วผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างโดยการวนจานเพาะเชื้อเป็นเลขแปดจำนวน 4 รอบ
5. รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวแล้วทำการกลับจานเพาะเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
6. ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีเชื้ออยู่ในช่วง 30-300 โคโลนี แล้วรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ภาคผนวก ข.

Sensory Evaluation

ผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

วันที่ทดสอบ_____ ชื่อผู้ทดสอบ_____

ตอนที่ 1 แบบทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

คำแนะนำ ให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวาตามลำดับ แล้วระบุระดับความพึงพอใจของท่านตามคำอธิบายคะแนนต่อไปนี้ ผู้ทดสอบสามารถบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าระหว่างตัวอย่างหรือบ้วนทิ้งในภาชนะที่เตรียมไว้ให้

*หมายเหตุ 7 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบปานกลาง 5 = ชอบเล็กน้อย 4 = เฉยๆ
3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 2 = ไม่ชอบปานกลาง 1= ไม่ชอบมากที่สุด

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ตัวอย่าง		
	รหัส_____	รหัส_____	รหัส_____
สี			
เนื้อสัมผัส			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ตอนที่ 2 แบบทดสอบความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมชีสลูกหม่อนขึ้นรูปจากนมแพะ

วิธีทำ : ให้ผู้ทดสอบทำเครื่องหมาย ☑ ในช่องคำตอบที่ท่านเลือก

2.1 หากมีผลิตภัณฑ์นี้จำหน่ายในท้องตลาด ท่านจะเลือกซื้อหรือไม่

☐ ซื้อ ☐ ไม่ซื้อ

2.1 หากท่านเลือก ไม่ซื้อ เพราะเหตุผลใด

☐ กลิ่นของนมแพะ ☐ รสชาติ

☐ เนื้อสัมผัส ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ.....)

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ภาคผนวก ค.

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

โดยโปรแกรม IBM SPSS Version 22 Statistics

ตาราง ค.1 ผลการทดสอบ LSD ของค่า Hardness ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hardness

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	2:1	5.56567*	.566895	.000	4.25840	6.87293
	3:1	4.11967*	.566895	.000	2.81240	5.42693
	4:1	2.04500*	.566895	.007	.73774	3.35226
2:1	control	-5.56567*	.566895	.000	-6.87293	-4.25840
	3:1	-1.44600*	.566895	.034	-2.75326	-.13874
	4:1	-3.52067*	.566895	.000	-4.82793	-2.21340
3:1	control	-4.11967*	.566895	.000	-5.42693	-2.81240
	2:1	1.44600*	.566895	.034	.13874	2.75326
	4:1	-2.07467*	.566895	.006	-3.38193	-.76740
4:1	control	-2.04500*	.566895	.007	-3.35226	-.73774
	2:1	3.52067*	.566895	.000	2.21340	4.82793
	3:1	2.07467*	.566895	.006	.76740	3.38193

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .482.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.2 ผลการทดสอบ LSD ของค่า Adhesiveness ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Adhesiveness

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	2:1	2.37432*	.536273	.002	1.13767	3.61096
	3:1	2.03105*	.536273	.005	.79441	3.26770
	4:1	2.53088*	.536273	.002	1.29423	3.76753
2:1	control	-2.37432*	.536273	.002	-3.61096	-1.13767
	3:1	-.34326	.536273	.540	-1.57991	.89338
	4:1	.15656	.536273	.778	-1.08008	1.39321
3:1	control	-2.03105*	.536273	.005	-3.26770	-.79441
	2:1	.34326	.536273	.540	-.89338	1.57991
	4:1	.49983	.536273	.379	-.73682	1.73647
4:1	control	-2.53088*	.536273	.002	-3.76753	-1.29423
	2:1	-.15656	.536273	.778	-1.39321	1.08008
	3:1	-.49983	.536273	.379	-1.73647	.73682

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .431.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.3 ผลการทดสอบ LSD ของค่า Springiness ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Springiness

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	2:1	-.39167*	.090040	.002	-.59930	-.18403
	3:1	-.27333*	.090040	.016	-.48097	-.06570
	4:1	-.34100*	.090040	.005	-.54863	-.13337
2:1	control	.39167*	.090040	.002	.18403	.59930
	3:1	.11833	.090040	.225	-.08930	.32597
	4:1	.05067	.090040	.589	-.15697	.25830
3:1	control	.27333*	.090040	.016	.06570	.48097
	2:1	-.11833	.090040	.225	-.32597	.08930
	4:1	-.06767	.090040	.474	-.27530	.13997
4:1	control	.34100*	.090040	.005	.13337	.54863
	2:1	-.05067	.090040	.589	-.25830	.15697
	3:1	.06767	.090040	.474	-.13997	.27530

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .012.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.4 ผลการทดสอบ LSD ของค่า Chewiness ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Chewiness

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	2:1	-.68700	.485003	.194	-1.80542	.43142
	3:1	-.72333	.485003	.174	-1.84175	.39509
	4:1	-2.09900*	.485003	.003	-3.21742	-.98058
2:1	control	.68700	.485003	.194	-.43142	1.80542
	3:1	-.03633	.485003	.942	-1.15475	1.08209
	4:1	-1.41200*	.485003	.020	-2.53042	-.29358
3:1	control	.72333	.485003	.174	-.39509	1.84175
	2:1	.03633	.485003	.942	-1.08209	1.15475
	4:1	-1.37567*	.485003	.022	-2.49409	-.25725
4:1	control	2.09900*	.485003	.003	.98058	3.21742
	2:1	1.41200*	.485003	.020	.29358	2.53042
	3:1	1.37567*	.485003	.022	.25725	2.49409

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .353.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.5 ผลการทดสอบ LSD ของค่า Gumminess ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: gumminess

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	2:1	1.36800*	.262291	.001	.76316	1.97284
	3:1	.67867*	.262291	.032	.07382	1.28351
	4:1	-.57300	.262291	.060	-1.17784	.03184
2:1	control	-1.36800*	.262291	.001	-1.97284	-.76316
	3:1	-.68933*	.262291	.030	-1.29418	-.08449
	4:1	-1.94100*	.262291	.000	-2.54584	-1.33616
3:1	control	-.67867*	.262291	.032	-1.28351	-.07382
	2:1	.68933*	.262291	.030	.08449	1.29418
	4:1	-1.25167*	.262291	.001	-1.85651	-.64682
4:1	control	.57300	.262291	.060	-.03184	1.17784
	2:1	1.94100*	.262291	.000	1.33616	2.54584
	3:1	1.25167*	.262291	.001	.64682	1.85651

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .103.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.6 ผลการทดสอบ LSD ของค่า Cohesiveness ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: cohesiveness

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	2:1	-.08500*	.031382	.027	-.15737	-.01263
	3:1	-.08133*	.031382	.032	-.15370	-.00897
	4:1	-.11067*	.031382	.008	-.18303	-.03830
2:1	control	.08500*	.031382	.027	.01263	.15737
	3:1	.00367	.031382	.910	-.06870	.07603
	4:1	-.02567	.031382	.437	-.09803	.04670
3:1	control	.08133*	.031382	.032	.00897	.15370
	2:1	-.00367	.031382	.910	-.07603	.06870
	4:1	-.02933	.031382	.377	-.10170	.04303
4:1	control	.11067*	.031382	.008	.03830	.18303
	2:1	.02567	.031382	.437	-.04670	.09803
	3:1	.02933	.031382	.377	-.04303	.10170

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .001.

ตาราง ค.7 ผลการทดสอบ LSD ของค่า % DPPH radical scavenging activity ของน้ำเชื่อมลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: DPPH

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0.500	0.250	6.6233*	1.08634	.000	4.1182	9.1284
	0.125	26.2167*	1.08634	.000	23.7116	28.7218
	Vit. C	-3.1000*	1.08634	.021	-5.6051	-.5949
0.250	0.500	-6.6233*	1.08634	.000	-9.1284	-4.1182
	0.125	19.5933*	1.08634	.000	17.0882	22.0984
	Vit. C	-9.7233*	1.08634	.000	-12.2284	-7.2182
0.125	0.500	-26.2167*	1.08634	.000	-28.7218	-23.7116
	0.250	-19.5933*	1.08634	.000	-22.0984	-17.0882
	Vit. C	-29.3167*	1.08634	.000	-31.8218	-26.8116
Vit. C	0.500	3.1000*	1.08634	.021	.5949	5.6051
	0.250	9.7233*	1.08634	.000	7.2182	12.2284
	0.125	29.3167*	1.08634	.000	26.8116	31.8218

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.770.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.8 ผลการทดสอบ LSD ของค่า pH ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pH

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2:1	3:1	-.2467*	.09104	.027	-.4566	-.0367
	4:1	-.3467*	.09104	.005	-.5566	-.1367
	control	-.3700*	.09104	.004	-.5799	-.1601
3:1	2:1	.2467*	.09104	.027	.0367	.4566
	4:1	-.1000	.09104	.304	-.3099	.1099
	control	-.1233	.09104	.213	-.3333	.0866
4:1	2:1	.3467*	.09104	.005	.1367	.5566
	3:1	.1000	.09104	.304	-.1099	.3099
	control	-.0233	.09104	.804	-.2333	.1866
control	2:1	.3700*	.09104	.004	.1601	.5799
	3:1	.1233	.09104	.213	-.0866	.3333
	4:1	.0233	.09104	.804	-.1866	.2333

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .012.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.9 ผลการทดสอบ LSD ของค่าความชื้น (Moisture content) ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Moisture

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2:1	3:1	2.9600*	.24951	.000	2.3846	3.5354
	4:1	-.9000*	.24951	.007	-1.4754	-.3246
	control	.5133	.24951	.074	-.0620	1.0887
3:1	2:1	-2.9600*	.24951	.000	-3.5354	-2.3846
	4:1	-3.8600*	.24951	.000	-4.4354	-3.2846
	control	-2.4467*	.24951	.000	-3.0220	-1.8713
4:1	2:1	.9000*	.24951	.007	.3246	1.4754
	3:1	3.8600*	.24951	.000	3.2846	4.4354
	control	1.4133*	.24951	.000	.8380	1.9887
control	2:1	-.5133	.24951	.074	-1.0887	.0620
	3:1	2.4467*	.24951	.000	1.8713	3.0220
	4:1	-1.4133*	.24951	.000	-1.9887	-.8380

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = .093.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตาราง ค.10 ผลการทดสอบ LSD ของค่า a_w ของครีมชีสลูกหม่อน

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Aw

LSD

(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2:1	3:1	-.00500	.002550	.086	-.01088	.00088
	4:1	-.02367*	.002550	.000	-.02955	-.01779
	control	-.02033*	.002550	.000	-.02621	-.01445
3:1	2:1	.00500	.002550	.086	-.00088	.01088
	4:1	-.01867*	.002550	.000	-.02455	-.01279
	control	-.01533*	.002550	.000	-.02121	-.00945
4:1	2:1	.02367*	.002550	.000	.01779	.02955
	3:1	.01867*	.002550	.000	.01279	.02455
	control	.00333	.002550	.227	-.00255	.00921
control	2:1	.02033*	.002550	.000	.01445	.02621
	3:1	.01533*	.002550	.000	.00945	.02121
	4:1	-.00333	.002550	.227	-.00921	.00255

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 9.750E-6.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายปริญญา ชัยภิรมย์

ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.)

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีที่สำเร็จการศึกษา 2562

โทรศัพท์ 062-3327555

Email parinya_chaipirom@hotmail.com

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายพลนครินทร์ เกษี

ตำแหน่ง ผู้วิจัยร่วม

วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.)

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีที่สำเร็จการศึกษา 2562

โทรศัพท์ 092-2846299

Email polnakarin.k@gmail.com